

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO COM RESÍDUOS LÍQUIDO DA SUINOCULTURA

T. L. Bandeira¹, G. O. Sobreira², C. J. G. S. Lima³, W. F. L. Aragão⁴,
L.L. Pires⁵, J. O. M. Rodrigues⁶

RESUMO: Os resíduos provenientes das unidades produtoras de suínos quando descartados de forma incorreta, apresentam grande potencial poluidor ao meio ambiente, o que torna cada vez mais importante o descarte adequado desses resíduos. Uma opção viável é a utilização desses resíduos como fontes de nutrientes para o solo e para as plantas. Com isso, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência do uso de resíduos líquidos da suinocultura como adubo orgânico na melhoria das características químicas do solo. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com 3 repetições, com 4 doses de desse resíduo: 0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹ e aplicação fracionada em 3 períodos: todo em fundação; adubação de fundação + 1^a cobertura; adubação de fundação + 1^a + 2^a cobertura com variação em 2 profundidades no solo: 0-15 cm e 15-30 cm. As variáveis analisadas no solo foram teor de potássio, condutividade elétrica e pH. Os maiores valores de potássio no solo foram observados na dose 100 m³ ha⁻¹ em três fracionamentos de aplicação, o pH do solo apresentou redução no seu valor com o aumento das doses aplicadas e a condutividade se mostrou maior na camada de 0-15 cm.

PALAVRAS-CHAVE: Biofertilizante, Fertilidade, Matéria Orgânica.

CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL UNDER APPLICATION OF FERTILIZATION WITH LIQUID WASTE OF SWINE

ABSTRACT: The waste of the swine production units, when disposed incorrectly, have great potential polluting the environment, which makes it increasingly important to dispose of these wastes properly. A viable option is the use of these residues as sources of nutrients for soil and plants. Thus, this study aimed to evaluate the efficiency of the use of liquid swine farming as

¹ Acadêmico de Engenharia Agrônômica, UFPI – Teresina Piauí. E-mail: taiis-16@hotmail.com

² Acadêmica de Engenharia Agrônômica, UFPI – Teresina Piauí. E-mail: gustavosobreira@gmail.com

³ Doutor PPGA/UFPI, Teresina – Piauí. E-mail: carloslima@ufpi.edu.br

⁴ Acadêmico de Engenharia Agrônômica, UFPI – Teresina Piauí. E-mail: walterfrazao2@gmail.com

⁵ Acadêmica de Engenharia Agrônômica, UFPI – Teresina Piauí. E-mail: lorennapires@hotmail.com

⁶ Acadêmico de Engenharia Agrônômica, UFPI – Teresina Piauí. E-mail: juliano_otavio123@hotmail.com

organic fertilizer to improve chemical characteristics of the soil. We used the experimental design in blocks with 3 repetitions, with 4 doses of this waste: 0, 25, 50, 75 and 100 m³ ha⁻¹ and fractional application in three periods: in all foundation; foundation fertilization + 1st cover; foundation fertilization + 1st + 2nd floor with variation in two soil depths: 0-15 cm and 15-30 cm. The variables of the soil potassium content, electrical conductivity and pH were analyzed. The highest levels of potassium in the soil were observed at the dose 100 m³ ha⁻¹ for three application fractionations, soil pH decreased in value with increasing doses applied and the conductivity was larger in the layer 0-15 cm.

KEYWORDS: Biofertilizer, fertility, organic matter.

INTRODUÇÃO

Com o melhoramento genético das raças suínas e consequente tecnificação do sistema de manejo, com emprego de tecnologias nas áreas de nutrição, sanidade e ampliação da escala produtiva vem ocorrendo um grande efeito colateral e o aumento na quantidade de dejetos produzidos nas granjas (CABRAL et al., 2011). O grande desafio para a agropecuária, principalmente para a suinocultura é o desenvolvimento de sistemas de produção que sejam altamente competitivos sem afetar de forma negativa os recursos naturais (CADIS; HENKES, 2014).

Os resíduos oriundos das unidades produtoras de suínos vêm ocasionando o surgimento de vários problemas ambientais. Exemplo disso é a contaminação das águas subterrâneas com nitrato lixiviado e a contaminação das águas superficiais com fosfato pelo escoamento superficial, favorecendo a eutrofização, além de colaborar para a ação de microrganismos enteropatogênicos que podem causar a contaminação tanto de águas superficiais como de águas subterrâneas (CASTAMANN, 2005).

Com isso, torna-se cada vez mais importante a preocupação com o destino final desses resíduos, principalmente os resultantes do sistema de produção de suínos em regime de confinamento (CASTAMANN, 2005). Os resíduos provenientes da atividade suinícola apresentam alto potencial poluidor, porém são fontes de macro e micronutrientes que podem contribuir com a redução do uso de fertilizantes químicos nas lavouras. Esses resíduos podem ser eficazes como biofertilizantes, se utilizados de maneira correta (CABRAL et al., 2011).

O uso de resíduos líquido de suínos como biofertilizantes para as culturas vem ocorrendo com maior frequência, devido serem fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, nutrientes

essenciais para as plantas, além disso, com o aumento nos custos de produção com fertilizantes químicos, a busca por novas fontes de nutrientes para as plantas se torna cada vez mais necessária (MORAES et al., 2014).

Devido aos elevados preços dos adubos químicos, fontes alternativas de adubação principalmente de origem orgânica, tem aumentado o interesse tanto dos produtores como dos pesquisadores. Se utilizado por vários ciclos consecutivos, o adubo orgânico apresenta efeito residual no solo, gerando estabilidade na disponibilidade de nutrientes para as culturas, em relação à adubação mineral, reduzindo os custos da produção, além de oferecer uma alternativa para diminuir o impacto destes resíduos ao meio ambiente.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência da aplicação de doses de resíduo líquido da suinocultura (RLS) em diferentes fracionamentos de aplicação e profundidades de solo analisadas nos parâmetros químicos e físicos do solo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA) no departamento de Engenharia Agrícola e Solos (DEAS), pertencente à Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portela, localizada na cidade de Teresina, Piauí, durante o período de agosto a novembro de 2015. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude - 05°2'35,78" S, longitude - 42°46'56,01" O e altitude de 74 m.

O clima da região segundo Thornthwaite e Mather (1955) é definido como sub úmido seco e apresenta precipitação pluviométrica média de 1345,7 mm ano⁻¹, com médias de temperatura mínima e máxima de 23 e 36°C, respectivamente, embora seja comum temperaturas acima de 40°C nos meses mais quentes, com mínima raramente inferior a 20°C. O quadrimestre mais chuvoso corresponde aos meses de janeiro a abril com totais mensais médios oscilando entre 194 a 327,9 mm (SILVA, et al. 2015).

A área experimental foi utilizada para cultivo de milho no ano de 2013, e após a colheita permaneceu dois anos sem cultivo. No primeiro semestre de 2015, instalou-se um experimento com milho-verde (*Zea mays*), cultivar comercial AG 1051, em resposta à aplicação de doses de resíduo líquido da suinocultura (0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹).

O estudo foi realizado com a cultura do milho (*Zea mays* L.) com sementes do híbrido duplo comercial AG 1051, escolhido por apresentar características adaptadas as condições edafoclimáticas da região, ciclo semiprecoce (72 dias) e desenvolvido para produção de grãos,

silagem e milho-verde e por ser bem aceito por produtores locais para a obtenção de espigas verdes (CASTRO, 2007).

Aplicou-se o RLS manualmente com auxílio de um recipiente graduado de maneira uniforme nos sulcos, sendo estes abertos à profundidade de 10 cm, espaçados em 0,80 m, em seguida incorporando-o ao solo com enxada (Figura 1). A semeadura foi realizada manualmente a 3 cm de profundidade, com uma semente por cova visando atingir densidade de plantio de 41.666 plantas ha⁻¹. As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com o ciclo da cultura, sendo a primeira realizada aos 15 dias após a emergência (DAE) das plantas, no estágio de 4 a 5 folhas expandidas e a segunda cobertura, realizada aos 38 DAE, apresentando de 8 a 10 folhas expandidas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” a 5% de probabilidade com o auxílio do programa de análise estatística SISVAR versão 5.6. Quando se mostraram significativos, os fatores qualitativos foram submetidos ao teste de média (Tukey) e os quantitativos a análise de regressão (linear e quadrática). Para a escolha da equação de regressão a ser utilizada, levou-se em consideração o nível de significância dos coeficientes da equação e do coeficiente de determinação de cada equação (R²). Os gráficos foram elaborados com o auxílio do programa Sigma Plot versão 11.0.



Figura 1. Aplicação do RLS (A) e fechamento dos sulcos (B), Teresina, PI, 2015.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da ANAVA, as doses do RLS aplicadas influenciaram significativamente os teores de potássio no solo ($p < 0,05$). As profundidades influenciaram significativamente a condutividade elétrica do solo (CE) ($p < 0,01$) e o potencial Hidrognênico (pH) ($p < 0,01$). Observa-se que os níveis de potássio (K⁺), foram influenciados

significativamente ($p < 0,05$) pela interação entre as doses e o fracionamento de aplicação. Houve ainda interação significativa ($p < 0,05$) entre a dose e a profundidade para o potencial Hidrogeniônico (pH).

Tabela 1. Síntese da análise de variância para potássio (K^+ , ppm), condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes, mS cm^{-1}) e potencial Hidrogeniônico (pH) do solo cultivado com milho verde, no município de Teresina, PI.

Fonte de variação	GL	K^+	CEes	pH
	-----Quadrados médios-----			
Bloco	2	5,547 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,034 ^{ns}
Dose	4	6,759*	0,005 ^{ns}	0,050 ^{ns}
Frac	2	2,408 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,104 ^{ns}
Prof	1	1,600 ^{ns}	0,019 ^{**}	1,456 ^{**}
Dose*Frac	8	6,171*	0,002 ^{ns}	0,175 ^{ns}
Dose*Prof	4	3,463 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,284*
Frac*Prof	2	3,040 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,233 ^{ns}
Dose*Frac*Prof	8	3,075 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,092 ^{ns}
Resíduo	58	2,769	0,001	0,116
Média geral		5,371	0,183	7,388
CV (%)		30,980	24,24	4,63

Frac – fracionamento de aplicação; Prof – profundidade; GL - Graus de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ns - Não significativo; ** - Significativo a 0,01 de probabilidade; * - Significativo a 0,05 de probabilidade.

De maneira geral a interação significativa entre as doses de RLS e os fracionamentos mostraram que o teor máximo de potássio no solo de 5,98 ppm foi obtido com a aplicação de 100 $m^3 ha^{-1}$ parcelados em três épocas, ocorrendo um acréscimo de 37% em relação à dose de 0 $m^3 ha^{-1}$ (Figura 2). No presente trabalho, observou-se maiores teores de K para as doses de 75 e 100 $m^3 ha^{-1}$ de RLS, atribuindo-se este fato ao melhor aproveitamento do adubo orgânico pelo parcelamento da adubação, o qual reduz as perdas de nutrientes no solo, e à disponibilidade do potássio no resíduo aplicado, podendo esse nutriente ser armazenado e disponibilizado no solo para as plantas (CABRAL et al., 2011).

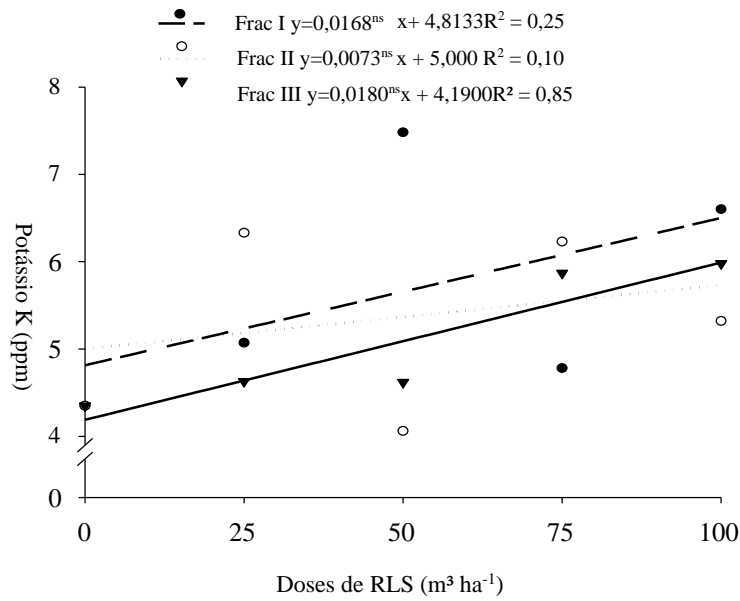


Figura 2. Teores de potássio no solo em relação à dose de RLS e o fracionamento de aplicação.

Esses resultados são inferiores aos reportados por Condé et al. (2013) de 21,62 mg dm⁻³ de K no solo com a aplicação de 150 m³/ha/ano. Pode-se inferir que essa inferioridade do presente trabalho está em função das condições edafoclimáticas locais, quantidades aplicadas, composição do resíduo e tempo de permanência do RLS no solo antes das análises.

O valor máximo de CE de 0,20 mS cm⁻¹ foi observado na camada mais superficial do solo (0-15 cm), apresentando um acréscimo de 17% em relação à profundidade de 15-30 cm (Figura 3). Sendo a CE um indicador da quantidade de sais presentes no solo (OLIVEIRA et al., 2011), esse comportamento está relacionado a composição do RLS aplicado que contem sais tais como, cálcio, magnésio e potássio.

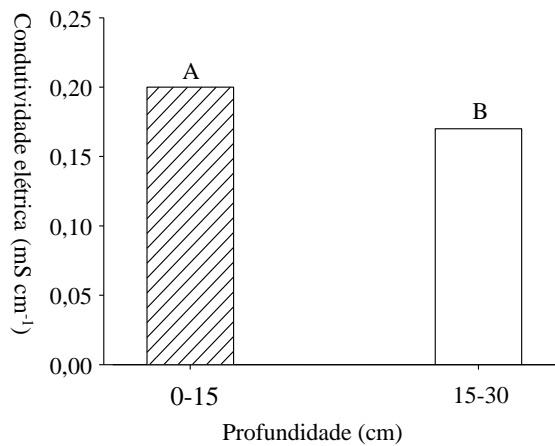


Figura 3. Condutividade elétrica do solo em relação à profundidade. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A concentração de sais apresentou-se maior na camada superficial, pois o RLS foi aplicado a 10 cm de profundidade nos sulcos de plantio não ocorrendo a lixiviação desses sais no perfil do solo, ficando retidos nos colóides dessa camada de solo.

A interação significativa entre as doses de RLS e a profundidade mostrou que o maior valor de pH 7,68 ocorre na dose de 0 m³ ha⁻¹ na camada de 0-15 cm, ocorrendo a redução do seu valor com o aumento das doses de RLS aplicadas, apresentando seu menor valor de 7,44 na maior dose aplicada (Figura 4). A redução do valor do pH está relacionado à produção de CO₂ e ácidos orgânicos em decorrência da degradação dos resíduos orgânicos presentes no RLS (BOUWER, 2000), outro fator relevante para a acidificação do solo é a composição do próprio resíduo aplicado, sendo que este apresenta pH de 5,38.

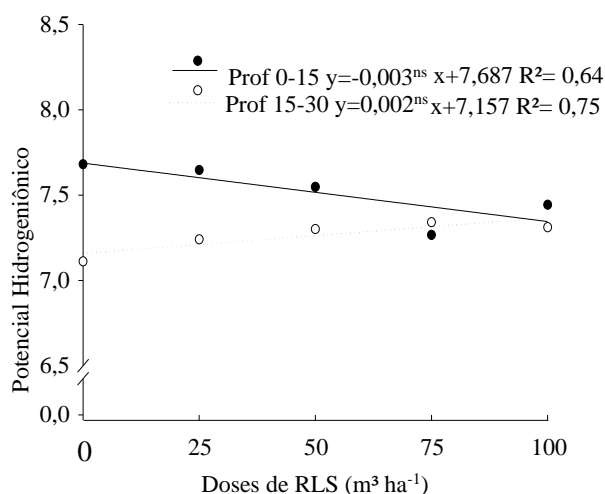


Figura 4. Ph do solo em relação à dose de RLS aplicada e a profundidade do solo analisada.

Esses resultados corroboram com Queiroz et al. (2004) que também observou a redução nos valores de pH no solo que recebeu esterco líquido de suínos. Barros et al. (2005) também observou que ocorreu a redução do pH do solo que recebeu água residuária da suinocultura durante 96 dias de incubação.

CONCLUSÕES

O RLS se mostrou eficiente como adubo orgânico aumentando os teores de potássio no solo, apresentando melhor desempenho quando fracionado em 3 aplicações, promovendo também uma pequena redução do pH do solo com o aumento das doses desse resíduo na camada

superficial analisada. A CE do solo se mostrou superior na camada superficial, ficando os sais retidos na camada de 0-15 cm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, F. M.; MARTINEZ, M. A.; NEVES, J. C. L.; MATOS, A. T.; SILVA, D. D. Características químicas do solo influenciado pela adição de água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.47-51, 2005.

BOUWER, H. Groundwater problems caused by irrigation with sewage effluent. **Journal of Environmental Health**. v.63, p.17-20. 2000.

CABRAL, J. R.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A. S.; BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim– elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.823–831, 2011.

CADIS, P.; HENKES, J. A. Gestão ambiental na suinocultura: sistema de tratamento de resíduos líquidos por unidade de compostagem. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**. Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 115 – 150. abr.2014/set.2014.

CASTAMANN, A. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos na superfície e no sulco em solo cultivado com trigo**. 2005. 132 f. Dissertação de mestrado. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF. Passo Fundo, abril de 2005.

CASTRO, R. S de. **Rendimentos de espigas verdes e de grãos de cultivares de milho após a colheita da primeira espiga como mini milho**. 2007. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2007.

CONDÉ, M. S.; NETO, O. B. A.; HOMEM, B. G. C.; FERREIRA, I. M.; SILVA, M. D. Impacto da fertirrigação com água residuária da suinocultura em um latossolo vermelho-amarelo. **Vértices**, Campos dos Goytacazes/ RJ, v.15, n. 2, p. 161-178, maio/ago. 2013.

MORAES, M. T.; ARNUTI, F.; SILVA, V. R.; SILVA, R. F.; BASSO, C. J.; ROS, C. O. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2945-2954, nov./dez. 2014.

OLIVEIRA, R. C.; COELHO, E. F.; ARAÚJO, R. T. M.; TEIXEIRA, J. C.; BARROS, D. L.; SILVA, A. C. P.; AMORIM, M. S. Condutividade elétrica de um solo manejado com diferentes lâminas de irrigação e diferentes doses de potássio. **FERTIBIO**. 2012. Maceió-alagoas.

QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, v.34, n.05, p.1487-1492, 2004.

SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; RIBEIRO, V. H. A.; SANTOS, E. D.; FARIAS, M. E. A. C. **Climatologia da precipitação no município de Teresina - PI, Brasil**. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC. Fortaleza -CE, 2015. p. 4.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).